

Obliczenia statyczne

Projekt: Warszawa Woronowicza

Opis: OD 376
L=29,2m

Opracował: Krzysztof Domin

Nr Statyki.: 33-25

Data: 10.03.2025

1 Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe rur przeciskowych wg DWA-A 161, wydanie 2: min. przykrycie

Moduł obliczeniowy uwzględnia następujące korekty w arkuszu DWA-A 161: DWA-A 161 04/2017, DWA-A 161 10/2017, TM 4-2019 firmy DB Netz AG, DWA-A 161 10/2020, DWA-A 127-10:2020-10, DWA-A 161 03/2021

Dopuszczalna siła przecisku według DWA-A 161: F_j 280 kN

Nazwa projektu: min. przykrycie

Założenia: Długość odcinka $L=29,2\text{m}$, łącznik stalowy
Przyjęto tarcie 7 kN/m^2 .

Długość odcinków oraz technologia wykonywania prac ma wpływ na możliwość wykorzystania rur o podanej w obliczeniach sile przeciskowej. W związku z tym możliwość wykonania prac z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych sił powinna być potwierdzona przez wykonawcę robót lub należy zastosować rury o większej dopuszczalnej sile przeciskowej.

Wykonane obliczenia dotyczą rur CC-GRP Amiblu Hobas® posiadających parametry spełniające wymagania na znak 'Oktagon', produkowanych zgodnie PN-ISO 25780.

Parametry techniczne wyrobu zastosowane w obliczeniach potwierdzone zostały certyfikatem Oktagon wydanym przez TÜV Süd.

Żywotność rurociągu związana jest bezpośrednio z długookresowymi parametrami technicznymi rur, które oceniane są w ramach procedury uzyskania certyfikatu 'Oktagon'. Najistotniejsze parametry długookresowe rur przyjętych w obliczeniach to: a. odporności na ścieranie wewnętrznej, wykonanej z czystej żywicy, warstwy zabezpieczającej o grubości minimum 1 mm , b. odporności rur w stanie odkształcenia na środowisko kwasowe i zasadowe, c. długookresowa sztywność obwodowa. Przyjęte w obliczeniach rury CC-GRP posiadają parametry techniczne (tj. sztywność krótkookresowa i dłu-gookresowa, moduł sprężystości, grubość ścianki) wynikające z technologii produkcji metodą odlewania odśrodkowego oraz budowy ścianki opartej na zastosowaniu żywicy poliestrowej, włókna szklanego typ E oraz piasku kwarcowego i węgla wapienia.

Obliczenia mogą być zastosowane jako podstawa projektu wykonawczego pod warunkiem spełnienia założeń przyjętych w obliczeniach w szczególności dotyczy to: obciążeń, warunków zabudowy, parametrów technicznych rur. Wyniki niniejszych obliczeń statycznych mogą w praktyce być osiągnięte tylko wówczas, gdy zapewniona jest zgodność założeń z wartościami rzeczywistymi. Zmiana parametrów zabudowy, obciążeń, parametrów rur wymaga ponownego przeprowadzenia obliczeń.

Proszę sprawdzić niniejsze obliczenia. W szczególności prosimy sprawdzić, czy niniejsze obliczenia odpowiadają założonym danym odnośnie warunków w miejscu budowy.

Za podstawę obliczeń przyjmujemy wartości zgodne z przekazanymi przez Was danymi i uzupełniamy o dodatkowe wymagane dane według naszej najlepszej wiedzy i zgodnie z naszymi doświadczeniami. Zastosowanie, zabudowa i obciążenia następują bez możliwości kontroli z naszej strony i leżą w zakresie Waszej odpowiedzialności. Wyniki niniejszych obliczeń statycznych mogą w praktyce być osiągnięte tylko wówczas, gdy zapewniona jest zgodność założeń z wartościami rzeczywistymi.

Wyniki powinny być sprawdzane w warunkach budowy.

Rodzaj obliczeń:

Stany wymagające obliczenia:

Schemat obliczeniowy do wydruku:

Wydruk minimalnych sił wewnętrznych na etapie eksploatacji:

Sztywność nominalna

Etap budowy i eksploatacji

Tak

Tak

1.1 Dane wejściowe

1.1.1 Metoda przeciskowa

Metoda:

Całkowite i trwałe wypełnienie pierścieniowej szczeliny:

Szczelina pierścieniowa:

Przecisk pilotowy

Nie

Szczelina pierścieniowa > 1,0 cm w stosunku do promienia, sprawdzana niesystematycznie

1.1.2 Trasa oraz siła przeciskowa

Przebieg trasy przecisku:

Obliczanie nieplanowanych odchył od projektowanej trasy (linia prosta):

Maksymalne ugięcie kątowe wynikające z nieplanowanych odchył od projektowanej trasy:

Współczynnik korelacyjny dla odchyłki kątowej rury:

Określenie siły przecisku:

Dowolne dane bezpieczeństwa dla kierunku wzdłużnego:

Kontrolowanie instalacji:

Odcinek prosty

Dane przyjmowane indywidualnie

$\Phi_{A,max}$ 1,00 °

ψ 0,80 [-]

Nie

Nie

Tak

1.1.3 Pierścień przenoszący nacisk (PTR)

Rodzaj pierścienia przenoszącego nacisk:

Bez pierścienia przenoszącego nacisk

1.1.4 Parametry gruntu

Właściwości gruntu:

Rodzaj gruntu wokół rury:

Inny rodzaj gruntu nad sklepieniem rury:

Rodzaj gruntu nad rurą:

Kąt posadowienia (grunt sypki, niespoisty):

Dowolne dane określające kąt tarcia wewnętrznego gruntu:

Indywidualnie określony ciężar objętościowy gruntu:

Grunt ziarnisty

G2

Tak

G2

$2\alpha = 180^\circ$ (standardowy przypadek)

Nie

Nie

1.1.5 Zachowanie gruntu

Indywidualne określenie wartości modułu odkształcenia gruntu:

Zastosowanie teorii silosowej:

Indywidualne określenie wartości κ oraz κ_0 :

Indywidualne określenie wartości K_1 , δ oraz c :

Zagęszczenie gruntu wokół rury:

Zagęszczenie gruntu powyżej sklepienia rury:

Uwzględnienie współczynnika koncentracji obciążeń λF :

Nie

Automatycznie

Nie

Nie

Bardzo zagęszczony

Bardzo zagęszczony

Nie

1.1.6 Obciążenia

Wysokość przykrycia:

Dodatkowe obciążenia powierzchniowe:

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla zewnętrznego ciśnienia wody:

Poziom wody gruntowej powyżej niwelety rury:

Ciśnienie wewnętrzne (etap budowy):

Ciśnienie wewnętrzne (etap eksploatacji):

Rura jest wypełniona cieczą podczas przeciskania:

Rura jest wypełniona cieczą podczas eksploatacji:

Indywidualnie określony współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń komunikacyjnych:

Obciążenia komunikacyjne:

Grubość nawierzchni drogi:

Współczynnik obciążenia $\alpha_{Qi,LM1}$ (DIN EN 1991-2):

Ręczny współczynnik redukcji obciążeń dynamicznych:

h 1,9 m

P_0 0,00 kN/m²

$\gamma_{F,W}$ 1,35 [-]

h_{GW} 0,0 m

$P_{I,C}$ 0,0 bar

$P_{I,O}$ 0,0 bar

Nie

Nie

Nie

Droga LM 1 - szerokość pasa ruchu: 3 m

h_F 0,00 m

$\alpha_{Qi,LM1}$ 0,80 [-]

Nie

1.1.7 Opcje obliczeniowe

Warunek wyboczenia:

Dowód deformacji:

Dopuszczalne odkształcenie według A161:

Warunek zmęczenia:

Minimalne rozmiary cięcia:

Porównawcze naprężenia minimalnej siły przekrojowej:

Zgodnie z A161

Zgodnie z A161

Tak

Nie jest prowadzony

Zgodnie z normą

Wartości z projektu

1.1.8 Rura ze zdefiniowaną sztywnością

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z normą:

Tak

Wybór rury z bazy danych:

Nie

Wybór danych:

Da - s

Średnica zewnętrzna:

da 376 mm

Grubość ścianki:

t 19,0 mm

Lokalna deformacja:

$\delta_{v,l}$ 0,0 %

Wstępna deformacja typ A:

$\delta_{v,A}$ 1,0 %

Sztywność nominalna:

SN 128 000 N/m²

Ciśnienie nominalne:

PN 1,0 bar

Wskaźnik pełzania:

f_{Kriech} 2,50 [-]

Współczynnik redukcyjny od wpływu temperatury:

A_{1,Temp} 1,00 [-]

Współczynnik redukcyjny od agresywnego medium:

A_{2,Medium} 1,00 [-]

Współczynnik redukcyjny od obciążeń dynamicznych:

A_{3,dyn} 1,00 [-]

Ciężar właściwy materiału rury:

γ_R 18,00 kN/m³

Współczynnik Poisson:

ν 0,30 [-]

Specyfikacja naprężeń granicznych Naprężenie pierścienia:

Nie

Ograniczenie wydłużenia granicznego Naprężenie zginające zgodnie z normą:

Tak

Zakres z $1 \cdot 10^6$ testów jest znany.:

Nie

Zakres z $1 \cdot 10^8$ testów jest znany.:

Nie

Uskok zewnętrzny:

$\Delta d_{a,min}$ 8,9 mm

Uskok wewnętrzny:

$\Delta d_{i,max}$ 0,0 mm

Długość rury:

L_R 3,00 m

Axialwerte pauschal abmindern:

Nie

Wytrzymałość na ściskanie wzdłużne, Krótkotrwały:

$f_{c,ax,K}$ 90,0 N/mm²

Graniczne wydłużenie dla ciśnienia wzdłużnego, Krótkotrwały dla ciśnienia wzdłużnego.:

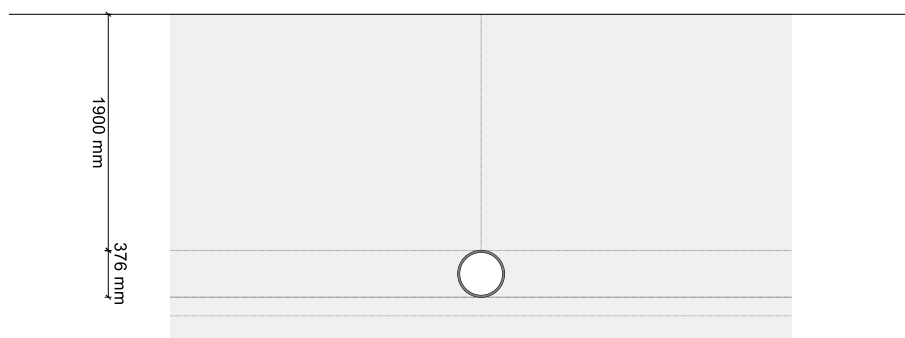
ϵ_{AxK} 0,7 %

Domyślne ręczne σ_{acal} :

Nie

1.1.8.1 Rysunek schematyczny

Droga LM 1 - szerokość pasa ruchu: 3 m



1.2 Wyniki

1.2.1 Częściowe współczynniki bezpieczeństwa (oddziaływania)

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń dynamicznych (obciążenia komunikacyjne) w kierunku poprzecznym do osi rury.:	γ_Q	1,35	[-]
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływań od ciśnienia wewnętrznego (Rury ciśnieniowe > 0,5 bar):	$\gamma_{F, Pi}$	1,50	[-]
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń statycznych w kierunku poprzecznym do osi rury.:	γ_F	1,35	[-]
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływań wzdłuż osi rury:	$\gamma_{F, ax}$	1,15	[-]

1.2.2 Pośrednie wyniki rury

1.2.2.1 Współczynniki bezpieczeństwa

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa poprzecznie do osi rury jest obliczany według ? DIN EN 1993-1-9 Tabela 3.1 z 1.15 (zamiast 1.1 lub 1.13 według DWA-A 161 Tabela 6).

Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa dla wzdłużnej do osi rury siły tarcia	$\gamma_{M, ax}$	1,54	1,54	[-]
Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa dla poprzecznej do osi rury siły tarcia	$\gamma_{M, rad}$	1,48	1,48	[-]
Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia	$\gamma_{M, stab}$	1,85	1,85	[-]
Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia odnośnie deformacji rury	$\gamma_{M, stab, red}$	1,45	1,45	[-]

1.2.2.2 Sprawdzenie minimalnej grubości ścianki

Średnica nominalna:	DN	376	mm
Promień średnicy w osi symetrii ścianki rury:	r_m	178,50	mm
Grubość ścianki:	s	19,00	mm
Obliczona minimalna grubość ścianki przy określonym promieniu r_m :	min. t	10,71	mm

Grubość ścianki jest zachowana lub większa niż minimalna grubość ścianki wg A161 pkt 9.3.1 tabela 19/20.

1.2.3 Sprawdzenie odkształcenia (minimum projektowe)

		sklepienie	Oś symetrii	niweleta	
Stopień wykorzystania (minimum projektowe)	U_{min}	-35,2	29,7	-35,2	%
Stopień wykorzystania (minimum projektowe)	U_{min}	34,0	-39,5	34,0	%

(Stopień wykorzystania naprężeń ściskających przy zginaniu są oznaczone znakiem minus)

Wszystkie obliczone odkształcenia wynikające z minimum projektowego są mniejsze od wartości dopuszczalnych.

1.2.4 Etap budowy

1.2.4.1 Obciążenia Etap budowy

Pionowe naprężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym dla wysokości pachwiny rury:	p_T	41,67	kN/m ²
Pionowe ciśnienie gruntu wywołane obciążeniem:	p_{TK}	19,39	kN/m ²
Poziome naprężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym:	$p_{T, h}$	3,23	kN/m ²
Szywność systemu:	V_{RB}	0,0948	[-]
Układ rura-grunt jest określony jako elastyczny.:	Tak		

1.2.4.2 Sprawdzenie odkształcenia Etap budowy

Względna zmiana średnicy pionowej rury:	δ_v	0,24	%
Dopuszczalna zmiana średnicy pionowej:	zul δ_v	3,00	%
Stopień wykorzystania odkształcenia:	$U_{\delta v}$	7,9	%

Obliczone odkształcenie jest mniejsze niż dopuszczalne.

1.2.4.3 Warunek na wyboczenie Etap budowy

Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia odnośnie deformacji rury:	$\gamma_{M,stab,red}$	1,45	[-]
Stopień wykorzystania stateczności:	$U_{Stab,rad}$	1,8	%

Warunek stateczności jest spełniony.

1.2.4.4 Sprawdzenie odkształceń Etap budowy

		sklepienie	Oś symetrii	niweleta	
Stopień wykorzystania	U	-12,3	11,1	-12,4	%
Stopień wykorzystania	U	12,8	-14,0	12,9	%

(W przypadku naprężeń ściskających przy zginaniu współczynniki są oznaczone jako wartości ujemne)

Wszystkie obliczone odkształcenia są mniejsze od wartości dopuszczalnych.

1.2.5 Sprawdzenie wartości dopuszczalnej siły przeciskowej

Średnia wytrzymałość na rozciąganie rury w kierunku promieniowym:	f_{tm}	3,76	N/mm ²
Współczynnik dopuszczalnego naprężenia ściskającego:	$\alpha_{D,T}$	1,000	[-]
Największa dopuszczalna wartość naprężenia ściskającego występująca w złączu:	σ_{cal}	58,44	N/mm ²

1.2.5.1 Odkształcenie rury

Obliczeniowe naprężenie ściskające materiału rury:	σ_{max}	58,44	N/mm ²
Stosunek długości rury do średnicy zewnętrznej:	L_R/d_a	7,98	[-]
Współczynnik odkształcenia rury:	α_b	0,585	[-]
Współczynnik:	α_φ	0,000	[-]
Współczynnik odkształcenia rury:	K_{ab}	0,500	[-]
Odkształcenie rury przeciskowej:	Δs_R	6,8	mm

Wynik

Miara rozwarcia na połączeniu rur:	$z_k/d_{a,min}$	1,00	[-]
Stosunek wartości naprężeń wynikających z mimośrodowego wypadkowej siły przeciskowej (z rys. 22/23):	σ_{max} / σ_0	2,00	[-]
Powierzchnia miarodajnego przekroju rury:	A_R	110,002	cm ²
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływań wzdłuż osi rury:	$\gamma_{F,ax}$	1,15	[-]
Dopuszczalna siła przecisku według DWA-A 161:	F_j	280	kN
Naprężenie osiowe działające na czop końcowy, wartość znamionowa:	$\sigma_{x,d}$	-58,44	N/mm ²
Powierzchnia osiowego ściskania poza strefą łącznika:	$A_{R,0}$	213,09	cm ²
Naprężenie osiowe w rurze. Wartość projektowa:	$\sigma_{x,d,0}$	-30,17	N/mm ²

1.2.5.2 Sprawdzenie naprężenia równoważnego

Maksymalne naprężenie osiowe:	$\max \sigma_{x,d}$	-30,17	N/mm ²
Maksymalne naprężenie promieniowe:	$\max \sigma_{\varphi,d}$	8,86	N/mm ²
(Podstawa, wewnętrzny)			
Naprężenie równoważne:	$\sigma_{VGE,d}$	35,44	N/mm ²
Dopuszczalne naprężenie równoważne:	$\sigma_{z,d}$	58,44	N/mm ²
Stopień wykorzystania naprężenia równoważnego:	$U_{\sigma VGE}$	60,6	%

Równoważne naprężenie jest mniejsze niż wartość dopuszczalna.

1.2.5.3 Warunek na wyboczenie w kierunku osiowym (rury termoplastyczne lub z GRP)

Krytyczne naprężenie wyboczeniowe przy obciążeniu osiowym:	$\text{krit } \sigma_{L,d}$	263,96	N/mm ²
Naprężenie osiowe w rurze. Wartość projektowa:	$\sigma_{x,d,0}$	-30,17	N/mm ²
Współczynnik wykorzystania dla wyboczenia w kierunku osiowym:	$U_{Stab,ax}$	11,4	%

Warunek na wyboczenie w kierunku osiowym jest spełniony

1.2.6 Etap eksploatacji

1.2.6.1 Obciążenia Etap eksploatacji

Pionowe napężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym dla wysokości pachwiny rury:	p_T	41,67	kN/m ²
Pionowe ciśnienie gruntu wywołane obciążeniem:	p_{TK}	19,39	kN/m ²
Poziome napężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym:	$p_{T,h}$	4,85	kN/m ²
Sztywność systemu:	V_{RB}	0,0812	[-]
Układ rura-grunt jest określony jako elastyczny.:	Tak		

1.2.6.2 Sprawdzenie odkształcenia Etap eksploatacji

Względna zmiana średnicy pionowej rury:	δ_V	0,24	%
Dopuszczalna zmiana średnicy pionowej:	$zul \delta_V$	3,00	%
Stopień wykorzystania odkształcenia:	U_{δ_V}	8,0	%

Obliczone odkształcenie jest mniejsze niż dopuszczalne.

1.2.6.3 Warunek na wyboczenie Etap eksploatacji

Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia odnośnie deformacji rury:	$\gamma_{M,stab,red}$	1,45	[-]
Stopień wykorzystania stateczności:	$U_{Stab,rad}$	1,9	%

Warunek stateczności jest spełniony.

1.2.6.4 Sprawdzenie odkształceń Etap eksploatacji

		sklepienie	Oś symetrii	niweleta	
Stopień wykorzystania	U	-14,4	13,0	-14,7	%
Stopień wykorzystania	U	15,0	-16,5	15,3	%

(W przypadku naprężeń ściskających przy zginaniu współczynniki są oznaczone jako wartości ujemne)

Wszystkie obliczone odkształcenia są mniejsze od wartości dopuszczalnych.

1.2.6.5 Sprawdzenie bezpieczeństwa, gdy obciążenie statyczne nie jest dominujące

Sprawdzenie zmęczenia, gdy obciążenie statyczne nie jest dominujące, w tym przypadku nie jest konieczne.

Wszystkie konieczne warunki są spełnione.

2 Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe rur przeciskowych wg DWA-A 161, wydanie 2: max. przykrycie

Moduł obliczeniowy uwzględnia następujące korekty w arkuszu DWA-A 161: DWA-A 161 04/2017, DWA-A 161 10/2017, TM 4-2019 firmy DB Netz AG, DWA-A 161 10/2020, DWA-A 127-10:2020-10, DWA-A 161 03/2021

Dopuszczalna siła przecisku według DWA-A 161: F_j 280 kN

Nazwa projektu: max. przykrycie

Założenia: Długość odcinka $L=29,2\text{m}$, łącznik stalowy
Przyjęto tarcie 7 kN/m^2 .

Długość odcinków oraz technologia wykonywania prac ma wpływ na możliwość wykorzystania rur o podanej w obliczeniach sile przeciskowej. W związku z tym możliwość wykonania prac z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych sił powinna być potwierdzona przez wykonawcę robót lub należy zastosować rury o większej dopuszczalnej sile przeciskowej.

Wykonane obliczenia dotyczą rur CC-GRP Amiblu Hobas® posiadających parametry spełniające wymagania na znak 'Oktagon', produkowanych zgodnie PN-ISO 25780.

Parametry techniczne wyrobu zastosowane w obliczeniach potwierdzone zostały certyfikatem Oktagon wydanym przez TÜV Süd.

Żywotność rurociągu związana jest bezpośrednio z długookresowymi parametrami technicznymi rur, które oceniane są w ramach procedury uzyskania certyfikatu 'Oktagon', Najistotniejsze parametry długookresowe rur przyjętych w obliczeniach to: a. odporności na ścieranie wewnętrznej, wykonanej z czystej żywicy, warstwy zabezpieczającej o grubości minimum 1 mm , b. odporności rur w stanie odkształcenia na środowisko kwasowe i zasadowe, c. długookresowa sztywność obwodowa. Przyjęte w obliczeniach rury CC-GRP posiadają parametry techniczne (tj. sztywność krótkookresowa i dłu-gookresowa, moduł sprężystości, grubość ścianki) wynikające z technologii produkcji metodą odlewania odśrodkowego oraz budowy ścianki opartej na zastosowaniu żywicy poliestrowej, włókna szklanego typ E oraz piasku kwarcowego i węgla wapienia.

Obliczenia mogą być zastosowane jako podstawa projektu wykonawczego pod warunkiem spełnienia założeń przyjętych w obliczeniach w szczególności dotyczy to: obciążeń, warunków zabudowy, parametrów technicznych rur. Wyniki niniejszych obliczeń statycznych mogą w praktyce być osiągnięte tylko wówczas, gdy zapewniona jest zgodność założeń z wartościami rzeczywistymi. Zmiana parametrów zabudowy, obciążeń, parametrów rur wymaga ponownego przeprowadzenia obliczeń.

Proszę sprawdzić niniejsze obliczenia. W szczególności prosimy sprawdzić, czy niniejsze obliczenia odpowiadają założonym danym odnośnie warunków w miejscu budowy.

Za podstawę obliczeń przyjmujemy wartości zgodne z przekazanymi przez Was danymi i uzupełniamy o dodatkowe wymagane dane według naszej najlepszej wiedzy i zgodnie z naszymi doświadczeniami. Zastosowanie, zabudowa i obciążenia następują bez możliwości kontroli z naszej strony i leżą w zakresie Waszej odpowiedzialności. Wyniki niniejszych obliczeń statycznych mogą w praktyce być osiągnięte tylko wówczas, gdy zapewniona jest zgodność założeń z wartościami rzeczywistymi.

Wyniki powinny być sprawdzane w warunkach budowy.

Rodzaj obliczeń:

Stany wymagające obliczenia:

Schemat obliczeniowy do wydruku:

Wydruk minimalnych sił wewnętrznych na etapie eksploatacji:

Sztywność nominalna

Etap budowy i eksploatacji

Tak

Tak

2.1 Dane wejściowe

2.1.1 Metoda przeciskowa

Metoda:

Całkowite i trwałe wypełnienie pierścieniowej szczeliny:

Szczelina pierścieniowa:

Przecisk pilotowy

Nie

Szczelina pierścieniowa > 1,0 cm w stosunku do promienia, sprawdzana niesystematycznie

2.1.2 Trasa oraz siła przeciskowa

Przebieg trasy przecisku:

Obliczanie nieplanowanych odchyłek od projektowanej trasy (linia prosta):

Maksymalne ugięcie kątowe wynikające z nieplanowanych odchyłek od projektowanej trasy:

Współczynnik korelacyjny dla odchyłki kątowej rury:

Określenie siły przecisku:

Dowolne dane bezpieczeństwa dla kierunku wzdłużnego:

Kontrolowanie instalacji:

Odcinek prosty

Dane przyjmowane indywidualnie

$\Phi_{A,max}$ 1,00 °

ψ 0,80 [-]

Nie

Nie

Tak

2.1.3 Pierścień przenoszący nacisk (PTR)

Rodzaj pierścienia przenoszącego nacisk:

Bez pierścienia przenoszącego nacisk

2.1.4 Parametry gruntu

Właściwości gruntu:

Rodzaj gruntu wokół rury:

Inny rodzaj gruntu nad sklepieniem rury:

Rodzaj gruntu nad rurą:

Kąt posadowienia (grunt sypki, niespoisty):

Dowolne dane określające kąt tarcia wewnętrznego gruntu:

Indywidualnie określony ciężar objętościowy gruntu:

Grunt ziarnisty

G2

Tak

G2

$2\alpha = 180^\circ$ (standardowy przypadek)

Nie

Nie

2.1.5 Zachowanie gruntu

Indywidualne określenie wartości modułu odkształcenia gruntu:

Zastosowanie teorii silosowej:

Indywidualne określenie wartości κ oraz κ_0 :

Indywidualne określenie wartości K_1 , δ oraz c :

Zagęszczenie gruntu wokół rury:

Zagęszczenie gruntu powyżej sklepienia rury:

Uwzględnienie współczynnika koncentracji obciążeń λF :

Nie

Automatycznie

Nie

Nie

Bardzo zagęszczony

Bardzo zagęszczony

Nie

2.1.6 Obciążenia

Wysokość przykrycia:

Dodatkowe obciążenia powierzchniowe:

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla zewnętrznego ciśnienia wody:

Poziom wody gruntowej powyżej niwelety rury:

Ciśnienie wewnętrzne (etap budowy):

Ciśnienie wewnętrzne (etap eksploatacji):

Rura jest wypełniona cieczą podczas przeciskania:

Rura jest wypełniona cieczą podczas eksploatacji:

Indywidualnie określony współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń komunikacyjnych:

Obciążenia komunikacyjne:

Grubość nawierzchni drogi:

Współczynnik obciążenia $\alpha_{Qi,LM1}$ (DIN EN 1991-2):

Ręczny współczynnik redukcji obciążeń dynamicznych:

h 2,8 m

P_0 0,00 kN/m²

$\gamma_{F,W}$ 1,35 [-]

h_{GW} 0,0 m

$P_{I,C}$ 0,0 bar

$P_{I,O}$ 0,0 bar

Nie

Nie

Nie

Droga LM 1 - szerokość pasa ruchu: 3 m

h_F 0,00 m

$\alpha_{Qi,LM1}$ 0,80 [-]

Nie

2.1.7 Opcje obliczeniowe

Warunek wyboczenia:

Dowód deformacji:

Dopuszczalne odkształcenie według A161:

Warunek zmęczenia:

Minimalne rozmiary cięcia:

Porównawcze naprężenia minimalnej siły przekrojowej:

Zgodnie z A161

Zgodnie z A161

Tak

Nie jest prowadzony

Zgodnie z normą

Wartości z projektu

2.1.8 Rura ze zdefiniowaną sztywnością

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z normą:

Tak

Wybór rury z bazy danych:

Nie

Wybór danych:

Da - s

Średnica zewnętrzna:

da 376 mm

Grubość ścianki:

t 19,0 mm

Lokalna deformacja:

$\delta_{v,l}$ 0,0 %

Wstępna deformacja typ A:

$\delta_{v,A}$ 1,0 %

Sztywność nominalna:

SN 128 000 N/m²

Ciśnienie nominalne:

PN 1,0 bar

Wskaźnik pełzania:

f_{Kriech} 2,50 [-]

Współczynnik redukcyjny od wpływu temperatury:

A_{1,Temp} 1,00 [-]

Współczynnik redukcyjny od agresywnego medium:

A_{2,Medium} 1,00 [-]

Współczynnik redukcyjny od obciążeń dynamicznych:

A_{3,dyn} 1,00 [-]

Ciężar właściwy materiału rury:

γ_R 18,00 kN/m³

Współczynnik Poisson:

ν 0,30 [-]

Specyfikacja naprężeń granicznych Naprężenie pierścienia:

Nie

Ograniczenie wydłużenia granicznego Naprężenie zginające zgodnie z normą:

Tak

Zakres z $1 \cdot 10^6$ testów jest znany.:

Nie

Zakres z $1 \cdot 10^8$ testów jest znany.:

Nie

Uskok zewnętrzny:

$\Delta d_{a,min}$ 8,9 mm

Uskok wewnętrzny:

$\Delta d_{i,max}$ 0,0 mm

Długość rury:

L_R 3,00 m

Axialwerte pauschal abmindern:

Nie

Wytrzymałość na ściskanie wzdłużne, Krótkotrwały:

$f_{c,ax,K}$ 90,0 N/mm²

Graniczne wydłużenie dla ciśnienia wzdłużnego, Krótkotrwały dla ciśnienia wzdłużnego.:

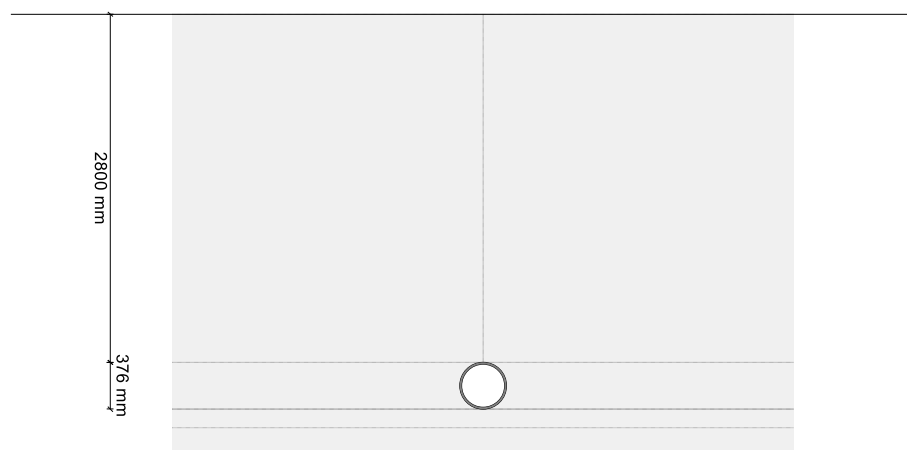
ϵ_{AxK} 0,7 %

Domyślne ręczne σ_{acal} :

Nie

2.1.8.1 Rysunek schematyczny

Droga LM 1 - szerokość pasa ruchu: 3 m



2.2 Wyniki

2.2.1 Częściowe współczynniki bezpieczeństwa (oddziaływania)

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń dynamicznych (obciążenia komunikacyjne) w kierunku poprzecznym do osi rury.:	γ_Q	1,35	[-]
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływań od ciśnienia wewnętrznego (Rury ciśnieniowe > 0,5 bar):	$\gamma_{F,Pi}$	1,50	[-]
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń statycznych w kierunku poprzecznym do osi rury.:	γ_F	1,35	[-]
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływań wzdłuż osi rury:	$\gamma_{F,ax}$	1,15	[-]

2.2.2 Pośrednie wyniki rury

2.2.2.1 Współczynniki bezpieczeństwa

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa poprzecznie do osi rury jest obliczany według ? DIN EN 1993-1-9 Tabela 3.1 z 1.15 (zamiast 1.1 lub 1.13 według DWA-A 161 Tabela 6).

Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa dla wzdłużnej do osi rury siły tarcia	$\gamma_{M,ax}$	1,54	1,54	[-]
Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa dla poprzecznej do osi rury siły tarcia	$\gamma_{M,rad}$	1,48	1,48	[-]
Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia	$\gamma_{M,stab}$	1,85	1,85	[-]
Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia odnośnie deformacji rury	$\gamma_{M,stab,red}$	1,45	1,45	[-]

2.2.2.2 Sprawdzenie minimalnej grubości ścianki

Średnica nominalna:	DN	376	mm
Promień średnicy w osi symetrii ścianki rury:	r_m	178,50	mm
Grubość ścianki:	s	19,00	mm
Obliczona minimalna grubość ścianki przy określonym promieniu r_m :	min. t	10,71	mm

Grubość ścianki jest zachowana lub większa niż minimalna grubość ścianki wg A161 pkt 9.3.1 tabela 19/20.

2.2.3 Sprawdzenie odkształcenia (minimum projektowe)

		sklepienie	Oś symetrii	niweleta	
Stopień wykorzystania (minimum projektowe)	U_{min}	-35,2	29,7	-35,2	%
Stopień wykorzystania (minimum projektowe)	U_{min}	34,0	-39,5	34,0	%

(Stopień wykorzystania naprężeń ściskających przy zginaniu są oznaczone znakiem minus)

Wszystkie obliczone odkształcenia wynikające z minimum projektowego są mniejsze od wartości dopuszczalnych.

2.2.4 Etap budowy

2.2.4.1 Obciążenia Etap budowy

Pionowe naprężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym dla wysokości pachwiny rury:	p_T	26,55	kN/m ²
Pionowe ciśnienie gruntu wywołane obciążeniem:	p_{TK}	10,45	kN/m ²
Poziome naprężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym:	$p_{T,h}$	1,74	kN/m ²
Szywność systemu:	V_{RB}	0,0948	[-]
Układ rura-grunt jest określony jako elastyczny.:	Tak		

2.2.4.2 Sprawdzenie odkształcenia Etap budowy

Względna zmiana średnicy pionowej rury:	δ_v	0,17	%
Dopuszczalna zmiana średnicy pionowej:	zul δ_v	3,00	%
Stopień wykorzystania odkształcenia:	U_{δ_v}	5,7	%

Obliczone odkształcenie jest mniejsze niż dopuszczalne.

2.2.4.3 Warunek na wyboczenie Etap budowy

Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia odnośnie deformacji rury:	$\gamma_{M,stab,red}$	1,45	[-]
Stopień wykorzystania stateczności:	$U_{Stab,rad}$	1,3	%

Warunek stateczności jest spełniony.

2.2.4.4 Sprawdzenie odkształceń Etap budowy

		sklepienie	Oś symetrii	niweleta	
Stopień wykorzystania	U	-9,0	8,1	-9,1	%
Stopień wykorzystania	U	9,2	-10,2	9,4	%

(W przypadku naprężeń ściskających przy zginaniu współczynniki są oznaczone jako wartości ujemne)

Wszystkie obliczone odkształcenia są mniejsze od wartości dopuszczalnych.

2.2.5 Sprawdzenie wartości dopuszczalnej siły przeciskowej

Średnia wytrzymałość na rozciąganie rury w kierunku promieniowym:	f_{tm}	3,76	N/mm ²
Współczynnik dopuszczalnego naprężenia ściskającego:	$\alpha_{D,T}$	1,000	[-]
Największa dopuszczalna wartość naprężenia ściskającego występująca w złączu:	σ_{cal}	58,44	N/mm ²

2.2.5.1 Odkształcenie rury

Obliczeniowe naprężenie ściskające materiału rury:	σ_{max}	58,44	N/mm ²
Stosunek długości rury do średnicy zewnętrznej:	L_R/d_a	7,98	[-]
Współczynnik odkształcenia rury:	α_b	0,585	[-]
Współczynnik:	α_φ	0,000	[-]
Współczynnik odkształcenia rury:	K_{ab}	0,500	[-]
Odkształcenie rury przeciskowej:	Δs_R	6,8	mm

Wynik

Miara rozwarcia na połączeniu rur:	$z_k/d_{a,min}$	1,00	[-]
Stosunek wartości naprężeń wynikających z mimośrodowego wypadkowej siły przeciskowej (z rys. 22/23):	σ_{max} / σ_0	2,00	[-]
Powierzchnia miarodajnego przekroju rury:	A_R	110,002	cm ²
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływań wzdłuż osi rury:	$\gamma_{F,ax}$	1,15	[-]
Dopuszczalna siła przecisku według DWA-A 161:	F_j	280	kN
Naprężenie osiowe działające na czoło końcowy, wartość znamionowa:	$\sigma_{x,d}$	-58,44	N/mm ²
Powierzchnia osiowego ściskania poza strefą łącznika:	$A_{R,0}$	213,09	cm ²
Naprężenie osiowe w rurze. Wartość projektowa:	$\sigma_{x,d,0}$	-30,17	N/mm ²

2.2.5.2 Sprawdzenie naprężenia równoważnego

Maksymalne naprężenie osiowe:	$\max \sigma_{x,d}$	-30,17	N/mm ²
Maksymalne naprężenie promieniowe:	$\max \sigma_{\varphi,d}$	6,44	N/mm ²
(Podstawa, wewnętrzny)			
Naprężenie równoważne:	$\sigma_{VGE,d}$	33,85	N/mm ²
Dopuszczalne naprężenie równoważne:	$\sigma_{z,d}$	58,44	N/mm ²
Stopień wykorzystania naprężenia równoważnego:	$U_{\sigma VGE}$	57,9	%

Równoważne naprężenie jest mniejsze niż wartość dopuszczalna.

2.2.5.3 Warunek na wyboczenie w kierunku osiowym (rury termoplastyczne lub z GRP)

Krytyczne naprężenie wyboczeniowe przy obciążeniu osiowym:	$\text{krit } \sigma_{L,d}$	263,96	N/mm ²
Naprężenie osiowe w rurze. Wartość projektowa:	$\sigma_{x,d,0}$	-30,17	N/mm ²
Współczynnik wykorzystania dla wyboczenia w kierunku osiowym:	$U_{Stab,ax}$	11,4	%

Warunek na wyboczenie w kierunku osiowym jest spełniony

2.2.6 Etap eksploatacji

2.2.6.1 Obciążenia Etap eksploatacji

Pionowe napężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym dla wysokości pachwiny rury:	p_T	26,55	kN/m ²
Pionowe ciśnienie gruntu wywołane obciążeniem:	p_{TK}	10,45	kN/m ²
Poziome napężenie gruntu wywołane obciążeniem komunikacyjnym:	$p_{T,h}$	2,61	kN/m ²
Sztywność systemu:	V_{RB}	0,0753	[-]
Układ rura-grunt jest określony jako elastyczny.:	Tak		

2.2.6.2 Sprawdzenie odkształcenia Etap eksploatacji

Względna zmiana średnicy pionowej rury:	δ_v	0,18	%
Dopuszczalna zmiana średnicy pionowej:	$zul \delta_v$	3,00	%
Stopień wykorzystania odkształcenia:	U_{δ_v}	6,1	%

Obliczone odkształcenie jest mniejsze niż dopuszczalne.

2.2.6.3 Warunek na wyboczenie Etap eksploatacji

Miejscowy współczynnik bezpieczeństwa stałej siły tarcia odnośnie deformacji rury:	$\gamma_{M,stab,red}$	1,45	[-]
Stopień wykorzystania stateczności:	$U_{Stab,rad}$	1,5	%

Warunek stateczności jest spełniony.

2.2.6.4 Sprawdzenie odkształceń Etap eksploatacji

		sklepienie	Oś symetrii	niweleta	
Stopień wykorzystania	U	-11,6	10,4	-11,9	%
Stopień wykorzystania	U	12,0	-13,3	12,3	%

(W przypadku naprężeń ściskających przy zginaniu współczynniki są oznaczone jako wartości ujemne)

Wszystkie obliczone odkształcenia są mniejsze od wartości dopuszczalnych.

2.2.6.5 Sprawdzenie bezpieczeństwa, gdy obciążenie statyczne nie jest dominujące

Sprawdzenie zmęczenia, gdy obciążenie statyczne nie jest dominujące, w tym przypadku nie jest konieczne.

Wszystkie konieczne warunki są spełnione.

3 Załączniki

Opracowania techniczne

Ochrona praw autorskich ograniczenie odpowiedzialności

I. Prawa autorskie:

Cała zawartość tej pracy - zwłaszcza rysunki techniczne, szkice, grafiki i zdjęcia – jest chroniona prawem autorskim.

Prawo do publikacji, rozpowszechniania, edycji i tłumaczenia pozostaje zastrzeżone dla wystawcy. Wyjątkiem od powyższego są dzieła wyraźnie oznaczone, licencjonowane lub stworzone na potrzeby konkretnych projektów lub publicznych przetargów; mogą one być wykorzystywane zgodnie z warunkami użytkowania, wymienionymi w pkt II.

Wykonywanie kopii jest dozwolone bez dalszej zgody (prawo do powielania).

Jeśli chcesz wykorzystać zawartość tej pracy, prosimy o kontakt z autorem dokumentu technicznego.

Wskazówka:

Każdy, kto naruszy prawo autorskie, podlega odpowiedzialności karnej zgodnie z odpowiednimi przepisami prawa, otrzyma również odpłatne upomnienie i będzie zobowiązany do zapłaty odszkodowania.

II. Warunki użytkowania:

Wystawca jest spółką grupy Amiblu.

Użytkownik jest odbiorcą dzieła, stworzonego przez Amiblu.

Preambuła

Grupa Amiblu jest największym na świecie producentem i partnerem technologicznym systemów rurowych z tworzyw sztucznych, wzmocnionych włóknem szklanym (GRP) oraz rozwiązań z zakresu GRP. Wystawca dostarcza dzieła w postaci opracowań technicznych dla projektów i przetargów publicznych na wykorzystanie produktów GRP firmy Amiblu.

1. Stosunek prawny pomiędzy użytkownikiem a wystawcą:

Korzystanie z dzieła (np. opracowania technicznego) nie oznacza zawarcia umowy konsultacyjnej lub informacyjnej pomiędzy wystawcą a użytkownikiem. W tym zakresie nie istnieją żadne roszczenia umowne ani quasi umowne użytkownika wobec wystawcy.

2. Przedmiot

Wystawca jest właścicielem praw do wykorzystywania **opracowań, rysunków technicznych, szkiców, grafik i zdjęć** (zwanymi dalej "**dzielami**"), wykonanych przez jego pracowników lub na jego zlecenie przez osoby trzecie.

Wystawca udostępnia dzieła użytkownikowi zgodnie z poniższymi warunkami użytkowania, a użytkownik przyjmuje je do wiadomości i wyraźnie zobowiązuje się do ich przestrzegania.

3. Przyznawanie praw

- 3.1 Wystawca udziela użytkownikowi niewyłącznego prawa do wykorzystywania, powielania, rozpowszechniania i udostępniania uczestnikom projektu dzieł na potrzeby planowania danego projektu lub przetargu. Każde inne wykorzystanie dzieł wymaga uprzedniej pisemnej zgody Amiblu.
- 3.2 Edycja lub zmiana dzieła, np. skracanie, dzielenie, łączenie z innymi dziełami może spowodować, że oczekiwana przez użytkownika funkcja przestanie być dostępna. W związku z tym wystawca zaleca, aby użytkownik konsultował się z nim w sprawie wszelkich zmian.
- 3.3 Użytkownik nie ma prawa wykorzystywać dzieł do planowania innych projektów lub przetargów niż określony dla konkretnego przypadku, a w szczególności nie ma prawa wykorzystywać dzieł w sposób faworyzujący konkurencję Amiblu (np. wykorzystanie do produktów stron trzecich, tj. produktów GRP niedostarczanych przez Amiblu lub produktów, wykonanych z innych materiałów (nie GRP)).

4. Prawa i obowiązki wystawcy

- 4.1 Wystawca przekazuje dzieła użytkownikowi w postaci cyfrowej i/lub fizycznej (wydruk).
- 4.2 Wystawca jest ponadto uprawniony do przekazywania dzieł osobom trzecim w dowolnej formie.

5. Prawa i obowiązki użytkownika

- 5.1 Użytkownik nie jest uprawniony do wykorzystywania dzieł w innym celu niż uzgodniony z wystawcą (np. przetarg, określony projekt, wykorzystanie dokumentacji technicznej (kart katalogowych, rysunków systemowych) w dokumentacji projektowej).
- 5.2 Użytkownik nie jest zobowiązany do korzystania z praw, przyznanych mu w punkcie 2 "Przedmiot".
- 5.3 Użytkownik jest zobowiązany do pozostawienia lub umieszczenia w widocznym miejscu na każdej reprodukcji dzieła następującej informacji o prawach autorskich lub prawach pokrewnych:

„© Copyright sierpień 2020 r. - Informacja o prawach autorskich. Por. warunki użytkowania na stronie www.amiblu.com.”

6. Zbywalność/podlicencje

- 6.1 Użytkownik nie jest uprawniony do przenoszenia praw, przyznanych mu w związku z dziełami na osoby trzecie ani do udzielania podlicencji na te dzieła, chyba że wystawca uprzednio wyraził na to zgodę na piśmie.
- 6.2 O ile użytkownik dokonuje w indywidualnych przypadkach rozporządzeń, o których mowa w punkcie 5.1, to oprócz nabywcy/podużytkownika pozostaje on w pełnym zakresie odpowiedzialny solidarnie wobec wystawcy za wypełnienie wszystkich obowiązków, związanych z dziełami oraz za wszelkie szkody, wynikające z niewypełnienia tych obowiązków przez nabywcę/podużytkownika (współudział w długu).

7. Gwarancje wystawcy

Wystawca oświadcza, że posiada prawa do korzystania z dzieł, a w szczególności jest uprawniony do udzielania osobom trzecim praw do korzystania lub licencji na korzystanie z dzieł.

8. Ograniczenie odpowiedzialności wystawcy

- 8.1 Świadczone usługi podlegają ogólnym warunkom sprzedaży Amiblu, w stosownych przypadkach, dostępnym na stronie <https://www.amiblu.com/wp-content/uploads/AGB-Amiblu-DE.pdf>.
- 8.2 Amiblu wyraźnie zaznacza, że opracowania techniczne mają charakter teoretyczny. Rezultaty mogą być osiągnięte w praktyce tylko wtedy, gdy założenia odpowiadają rzeczywistym warunkom, panującym na placu budowy.
- 8.3 Dokumenty zostały przygotowane rzetelnie i starannie zgodnie z ekspertyzą firmy Amiblu. Amiblu nie ponosi odpowiedzialności za kompletność i dokładność treści technicznych. Dotyczy to w szczególności stosowania produktów innych firm niż Amiblu lub wykorzystania opracowań/dzieł w innych (nie uzgodnionych) projektach i przetargach.
- 8.4 Dokumentacja dostarczana przez Amiblu jest usługą w fazie projektowej lub wykonawczej i zazwyczaj staje się częścią dokumentacji projektowej. Amiblu nie ponosi odpowiedzialności za możliwość zastosowania wyników obliczeń w przypadku odchylenia od przyjętych założeń. W szczególności Amiblu nie ponosi żadnej odpowiedzialności, jeśli dzieła zostaną zastosowane do produktów stron trzecich, tj. produktów GRP, które nie są dostarczane przez Amiblu, lub produktów wykonanych z innych materiałów (nie GRP).
- 8.5 Wystawca tworzy dzieła w każdym przypadku dla konkretnego projektu, konkretnego przetargu i zakłada wyłącznie użytkowanie produktów



Amiblu/Flowtite/Hobas. W przypadku, gdy dzieła nie są wykorzystywane zgodnie z ich przeznaczeniem, wystawca nie ponosi żadnej odpowiedzialności.

9. Opłata za użytkowanie

Do odwołania wystawca odstępuje od pobierania opłaty za korzystanie z dzieł. Zastrzega sobie jednak prawo do żądania od użytkownika zwrotu wydatków poniesionych w związku z tworzeniem dzieł, w szczególności jeżeli zamówienie zostanie złożone u osoby trzeciej w związku z korzystaniem przez użytkownika z dzieł w sposób niezgodny (np. w przypadku produktów innych niż Amiblu).

10. Czas trwania

Niniejsze warunki użytkowania są ważne bezterminowo do odwołania.

11. Inne postanowienia

- 11.1 Miejszem realizacji usługi dla wystawcy i użytkownika jest siedziba wystawcy. Do wszelkich sporów wynikających z niniejszych warunków użytkowania lub z nimi związanych zastosowanie ma wyłączna jurysdykcja sądu właściwego dla przedmiotu sporu w siedzibie wystawcy.
- 11.2 Niniejsze warunki użytkowania podlegają wyłącznie prawu lokalnemu kraju wystawcy, z wyłączeniem zawartych w nich norm dotyczących dalszych instrukcji.